

534,251

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
10 juin 2004 (10.06.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/049496 A1

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : H01P 5/107

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2003/050846

(22) Date de dépôt international :  
18 novembre 2003 (18.11.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0214684 22 novembre 2002 (22.11.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
UNITED MONOLITHIC SEMICONDUCTORS SAS  
[FR/FR]; 128, route Départementale, F-91401 Orsay  
Cedex (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : CAMI-  
ADE, Marc [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 31-33,

avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR). DOM-  
NESQUE, Denis [FR/FR]; Thales Intellectual Property,  
31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR).  
BEILENHOF, Klaus [FR/FR]; Thales Intellectual  
Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil  
(FR).

(74) Mandataire : GUERIN, Michel; Thales Intellectual Prop-  
erty, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR).

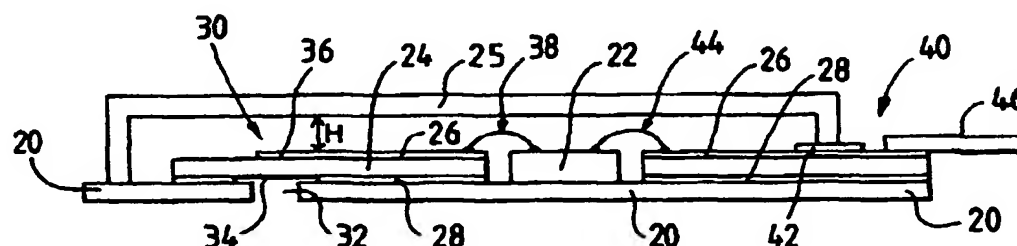
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (BW, GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PACKAGED ELECTRONIC COMPONENT FOR APPLICATIONS AT MILLIMETRIC FREQUENCIES

(54) Titre : COMPOSANT ELECTRONIQUE EN BOITIER POUR APPLICATIONS A DES FREQUENCES MILLIME-  
TRIQUES



(57) Abstract: The invention concerns electronic components in millimetric package for applications at high frequencies higher than 45 GHz. The invention is characterized in that in order to facilitate the design of a system comprising MMIC chips operating at said frequencies, it consists in using packages containing one or more chips (22), said packages enabling operation at said frequencies and comprising two types of access: one non-contact electromagnetic coupling transition access (30) enabling connection to an antenna with high operating frequency F via a waveguide; and a microstrip or coaxial line access enabling connection to a sub-harmonic frequency F/N (preferably N = 6 or 4 or at most 3) of the operating frequency. The invention is applicable to radar systems.

(57) Abrégé : L'invention concerne les composants électroniques en boîtier millimétrique pour applications à des hautes fréquences supérieures à 45 GHz. Selon l'invention, pour faciliter la conception d'un système comportant des puces MMIC travaillant à ces fréquences, on propose d'utiliser des boîtiers contenant une ou plusieurs puces (22), ces boîtiers permettant de travailler à ces fréquences et comportant deux types d'accès : un accès (30) à transition par couplage électromagnétique sans contact permettant une connexion avec une antenne à la haute fréquence de travail F par l'intermédiaire d'un guide d'onde ; et un accès (40) à transition de type microstrip ou ligne coaxiale permettant une connexion à fréquence sous-harmonique F/N (de préférence N=6 ou 4 ou à la rigueur 3) de la fréquence de travail. Application : systèmes radars.

WO 2004/049496 A1



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

## **COMPOSANT ELECTRONIQUE EN BOÎTIER POUR APPLICATIONS A DES FREQUENCES MILLIMETRIQUES**

L'invention concerne les circuits électroniques travaillant à des fréquences très élevées, supérieures à 45 GHz, dites également "fréquences millimétriques".

Ces circuits électroniques sont utilisés pour des applications de type radar dans lesquels on émet une onde électromagnétique à une fréquence millimétrique et on reçoit sur une antenne une onde réfléchie par un obstacle, pour extraire de cette onde des informations de distance, d'une part, et de vitesse relative, d'autre part, entre cet obstacle et la source qui a émis l'onde.

Les circuits à fréquence millimétrique peuvent également être utilisés pour des applications de communications à courte distance et très haut débit.

Quelle que soit l'application, le traitement électronique des signaux à fréquence millimétrique comprend une partie de traitement à basse fréquence pouvant être mise en œuvre par des circuits intégrés en silicium montés sur des circuits imprimés. Cette partie peut être réalisée par des technologies très largement répandues et à faible coût, avec des connexions simples à réaliser entre éléments de circuits sur une même puce de circuit intégré ou entre différentes puces de circuit-intégré. Le traitement comprend aussi une partie à très haute fréquence (supérieure à 45 GHz), ne pouvant être mise en œuvre que par des composants et des circuits intégrés en matériaux semiconducteurs autres que du silicium (arséniure de gallium GaAs et ses dérivés notamment, ou encore SiGe). Ces circuits intégrés sont appelés MMIC pour "microwave monolithic integrated circuits". Cette partie haute fréquence pose des problèmes de réalisation difficiles et s'avère en général très coûteuse.

En effet, pour des fonctions relativement complexes, on est obligé d'utiliser un nombre important de puces de circuit intégré MMIC, la quantité d'éléments de circuit qu'on peut mettre dans une même puce étant beaucoup plus limitée pour les circuits MMIC que pour les circuits basse-fréquence au silicium. D'autre part, ces puces sont montées sur un substrat comportant des interconnexions difficiles à réaliser compte-tenu des fréquences très

élevées auxquelles on travaille. La conception des interconnexions est difficile, et le coût de réalisation est élevé en raison de la très grande précision de dimensionnement qui est indispensable pour assurer la transmission des signaux à fréquence millimétrique. Ceci est d'autant plus vrai qu'il y a plus de puces MMIC dans le système. Or, l'augmentation de la complexité des fonctions qu'on souhaite réaliser entraîne une augmentation du nombre de puces.

Le montage des puces sur un substrat hybride (montage en général avec câblage filaire pour relier les puces au substrat hybride) est lui-même très coûteux lorsque les puces sont nombreuses.

La présente invention a pour but la réduction du coût des systèmes électroniques fonctionnant à des fréquences millimétriques supérieures à 45 GHz (et de préférence supérieures à 60 GHz) et comportant des puces MMIC.

Pour permettre cette réduction de coût, l'invention propose d'utiliser, pour réaliser le système, un type de composant nouveau. Ce composant électronique est un composant monté en boîtier individuel et destiné à être connecté à d'autres composants d'un système électronique, par exemple sur une carte de circuit imprimé regroupant plusieurs composants ; le composant comprend au moins une puce de circuit-intégré MMIC travaillant autour d'une fréquence principale millimétrique  $F$  supérieure à 45 GHz. Le boîtier comporte au moins deux accès pour la communication de signaux électriques entre l'intérieur et l'extérieur du boîtier, le premier accès étant un accès à transition par couplage électromagnétique (transition sans contact électrique matériel) permettant la transmission de la fréquence de travail principale supérieure à 45 GHz, et le deuxième accès étant un accès à transition de type micro-strip (appelé aussi micro-ruban) ou coaxiale permettant la transmission d'une fréquence de travail  $F/N$  sous-harmonique de la fréquence principale  $F$ .

La fréquence sous-harmonique est de préférence l'une des quatre fréquences suivantes :  $F/6$  ou  $F/4$  ou  $F/3$  (dans des cas limites elle pourrait être de  $F/2$ ).

Dans le cas d'une fréquence de travail à 77 GHz, la fréquence sous-harmonique est donc de  $1/6$  ou  $1/4$  ou  $1/3$  de 77GHz.

Le boîtier est de préférence pourvu d'un capot conducteur placé à une distance du premier accès telle qu'il établisse, à proximité de cet accès, un court-circuit électromagnétique à la fréquence de travail principale, ce court-circuit formant un réflecteur d'onde favorisant la transmission sans contact de cette fréquence par le premier accès.

La hauteur du capot conducteur au dessus du premier accès est de préférence égale au quart de la longueur d'onde de la fréquence de travail principale, pour réaliser ce rôle de court-circuit et de réflecteur. Cette hauteur peut aussi être un multiple impair du quart de la longueur d'onde.

La ou les puces MMIC présentes dans le boîtier comporteront de préférence des moyens de multiplication dans un rapport N pour passer de la fréquence sous-harmonique à la fréquence de travail principale. Elle pourrait aussi dans certains cas comporter des moyens de division de fréquence dans le rapport N.

Le composant a donc pour particularité qu'il comporte un accès sans contact matériel, dédié au passage de signaux à la fréquence principale et un accès avec contact dédié au passage de signaux à la fréquence sous-harmonique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente un composant en boîtier millimétrique selon l'invention ;
- la figure 2 représente un composant selon l'invention associé à une antenne radar.

Un exemple typique d'application dans laquelle on peut utiliser le composant selon l'invention est une application de radar, dans laquelle on veut d'une part émettre par une première antenne une fréquence millimétrique supérieure à 45 GHz, dans cet exemple une fréquence de 77 GHz, et d'autre part recevoir, par plusieurs antennes différentes, l'onde électromagnétique réfléchiée par un obstacle. Il s'agit donc d'un radar multifaisceau. La présence de plusieurs antennes de réception permet

d'observer la présence d'obstacles dans un champ angulaire plus large et permet d'autre part de localiser avec plus de précision l'obstacle détecté.

Selon l'invention, on propose de placer les puces MMIC individuellement dans des boîtiers fermés, dits boîtiers millimétriques, capables de travailler à des fréquences supérieures à 45 GHz, et possédant des accès extérieurs pour permettre une liaison par couplage électromagnétique sans contact à la fréquence de travail, ici 77 GHz, avec des antennes d'émission ou de réception ou avec des guides d'onde menant à ces antennes

La transmission par couplage électromagnétique à ces très hautes fréquences est assurée en utilisant les propriétés de propagation libre des signaux électromagnétiques à l'intérieur du boîtier et surtout entre l'intérieur et l'extérieur. Ce boîtier comprend notamment un capot conducteur (capot métallique ou métallisé) qui enferme les lignes de propagation des signaux issus de la puce ou allant vers la puce. Le capot conducteur est situé au dessus de l'accès extérieur sans contact, à une distance telle qu'il constitue (à la fréquence principale de travail pour laquelle le composant est conçu) un court-circuit électromagnétique favorisant la transmission de signal en propagation libre par cet accès.

Les accès à la fréquence de travail  $F$  de plus de 45 GHz sont des transitions par couplage électromagnétique dans l'air (ou dans un gaz ou dans le vide), et notamment des éléments conducteurs capables de rayonner vers un guide d'onde placé en regard de ces éléments, ou capables de recevoir un rayonnement électromagnétique en sortie d'un guide d'onde devant lequel ils sont placés. Le boîtier dans lequel sont enfermées les puces MMIC comporte une partie non conductrice en regard de ces éléments conducteurs de manière à laisser passer l'énergie électromagnétique entre le guide et les éléments conducteurs.

Le boîtier possède de préférence, en plus d'un ou plusieurs accès extérieurs sans contact capables d'un couplage efficace à plus de 45 GHz, des accès non capables de travailler efficacement à une fréquence supérieure à 45 GHz mais conçus pour travailler à une fréquence sous-harmonique de la fréquence de travail. Et les puces contenues dans ces composants comportent alors de préférence les moyens de multiplication de

fréquence nécessaires pour passer de la fréquence sous-harmonique à la fréquence principale.

Les accès incapables de travailler à 77 GHz mais capables de travailler au-dessus de 10 GHz, voire jusqu'à 25 GHz ou un peu plus, sont réalisés au moyen de lignes micro-ruban (aussi appelées microstrip) ou des lignes coaxiales. La connexion du composant avec d'autres composants placés sur un même substrat se fera facilement du fait que les fréquences transportées sont beaucoup plus faibles que la fréquence millimétrique de travail.

La figure 1 représente en coupe un composant selon l'invention. Dans cet exemple, on ne voit qu'une puce MMIC dans le boîtier du composant mais il peut y en avoir deux ou même exceptionnellement trois.

Le boîtier est conducteur, par exemple métallique ou partiellement métallique ; il comporte de préférence une embase métallique 20, servant de substrat sur lequel est directement reportée la face arrière de la puce MMIC 22, un substrat céramique double face 24 servant aux interconnexions à l'intérieur du boîtier et vers l'extérieur du boîtier, et un capot métallique ou métallisé 25 recouvrant l'embase pour enfermer, entre l'embase et le capot, la ou les puces et le substrat de céramique. La puce MMIC 22 étant soudée directement sur l'embase, le substrat céramique 24 comporte une ouverture dans laquelle vient s'insérer la puce. Le substrat céramique 24 est de préférence un substrat métallisé sur ses deux faces : métallisation 26 sur la face avant pour constituer des lignes de transmission, et métallisation 28 sur la face arrière pour constituer un plan de masse. Les dimensions des différentes parties diélectriques et conductrices sont telles que le composant fonctionne correctement à la fréquence de travail considérée (77 GHz). Les métallisations 26 et 28 servent d'une part à établir des interconnexions entre puces et d'autre part à établir les accès extérieurs du boîtier, aussi bien les accès capables de travailler à 77 GHz que les accès destinés à transmettre une fréquence sous-harmonique de 77 GHz.

Sur l'exemple de la figure 1, l'accès 30 capable de transmettre la fréquence de 77 GHz comprend une transition par couplage électromagnétique sans contact permettant de faire passer le signal à la fréquence de 77GHz sans contact d'un guide d'ondes vers la puce ou réciproquement.

Cette transition par couplage électromagnétique se fait de préférence par l'intermédiaire d'une ouverture 32 dans le boîtier, et plus précisément dans l'embase métallique 20. Cette ouverture 32 communique avec un guide d'onde non représenté sur la figure 1. Cette ouverture est fermée physiquement, mais pas électromagnétiquement, par le substrat céramique 24. Elle vient en regard d'une zone démétallisée 34 ménagée dans la métallisation 28 de face arrière du substrat de céramique. Sur la métallisation 26 de face avant, constituant une ligne microstrip allant de la puce MMIC 22 vers l'accès 30, on a prévu que l'extrémité 36 de la ligne microstrip aboutisse exactement en regard du centre de l'ouverture 32 de l'embase 20. Cette extrémité 36, associée à la zone démétallisée 34 qui est entourée par la métallisation 28 formant plan de masse, forme un élément rayonnant donc une antenne communiquant par exemple avec un guide d'onde placé devant l'ouverture 32, couplant directement par voie électromagnétique le guide d'onde avec la ligne microstrip. Au dessus de l'extrémité 36 de la ligne microstrip, la surface conductrice du capot est située à une distance en rapport avec la longueur d'onde de la fréquence de travail principale des signaux transmis par cette ligne, cette distance étant telle que le capot constitue un court-circuit électromagnétique et donc un réflecteur pour l'antenne rayonnée par l'extrémité 36 de la ligne microstrip. Par exemple la hauteur H du capot au dessus de la métallisation du substrat de céramique 24, est égale au quart de la longueur d'onde correspondant à cette fréquence ou très proche de cette valeur. Elle peut aussi être un multiple impair du quart de la longueur d'onde.

A l'autre extrémité de la ligne microstrip, un câblage filaire 38 est établi entre la puce et la ligne. Le couplage ainsi établi fonctionne à 77 GHz pourvu que les dimensions des zones métallisées et non métallisées, l'épaisseur du substrat céramique et la largeur de l'ouverture dans le substrat céramique, soient correctement choisies, en rapport avec la longueur d'onde correspondant à la fréquence principale de 77 GHz.

Dans l'application principale envisagée, le guide d'onde est connecté à une antenne de réception (ou d'émission) de l'onde radar réfléchie, et l'extrémité 36 de la ligne microstrip joue le rôle d'élément de réception d'une onde électromagnétique entrante dans le boîtier.



L'autre accès représenté sur la figure 1, est un accès direct 40 par ligne microstrip, ne permettant pas une communication à 77 GHz mais permettant une communication à une fréquence sous harmonique qui est de préférence F/6 mais qui peut être également F/4 ou F/3, voire même F/2 dans certains cas. La ligne microstrip correspondant à cet accès est constituée dans la métallisation supérieure 26 du substrat 24 de céramique métallisée. La métallisation inférieure 28 joue le rôle de plan de masse. Le passage de la ligne de l'intérieur jusqu'à l'extérieur du boîtier se fait à travers une interruption locale du capot conducteur 25, en isolant la ligne microstrip du capot, par exemple grâce à une rondelle isolante 42 interposée entre la ligne et le bord du capot, ou par une encoche dans le capot.

Du côté de cet accès 40 à fréquence sous-harmonique, la puce MMIC est également reliée à la ligne microstrip par un câblage filaire 44.

La connexion du composant à l'extérieur peut être faite par l'accès 40 avec un autre composant semblable monté sur le même substrat hybride, ou avec un composant différent monté sur le même substrat hybride ou monté sur un circuit imprimé classique. Cette connexion peut se faire directement à partir de la surface supérieure de métallisation 26 qui sort du boîtier ; par exemple un fil peut être soudé sur cette surface supérieure ; ou bien elle peut se faire par l'intermédiaire d'une broche de connexion 46 soudée sur cette partie externe de la métallisation 26 et faisant alors partie intégrante du composant.

On comprend donc que dans un système électronique utilisant ce composant, on montera sur un substrat commun non pas des puces individuelles mais des composants du type qu'on vient de décrire, simplifiant ainsi notablement la conception et la fabrication du système.

La figure 2 représente l'utilisation du composant de la figure 1 dans un système électronique de radar. On y reconnaît l'ensemble (embase 20, puce 22, capot 25) du composant de la figure 1. Celui-ci est monté directement en contact avec une plaque métallique 50 qui est une plaque de guidage d'onde : dans cette plaque est aménagé un guide d'onde 52 dont l'extrémité de sortie vient juste en regard de l'ouverture 32 de l'embase 20, donc en regard de l'extrémité conductrice 36 qui permet un couplage électromagnétique entre le guide d'onde et le boîtier.

L'autre extrémité du guide d'onde, extrémité d'entrée dans cette application, arrive en regard du centre d'émission d'une antenne parabolique de réception radar 62 usinée dans une plaque métallique 60 placée contre la plaque de guidage d'onde 50. La plaque de guidage d'onde 50 peut  
5 comporter plusieurs guides d'onde, par exemple un deuxième guide 54 débouchant sur une deuxième antenne 64 usinée dans la même plaque d'antenne 60 ; ce guide dirige l'onde électromagnétique reçue de la deuxième antenne vers un deuxième composant en boîtier millimétrique, non représenté, similaire au composant de la figure 1 et monté comme lui sur la  
10 plaque 50 formant un substrat commun à plusieurs composants selon l'invention.

Dans les réalisations des figures 1 et 2, on a considéré que le substrat de céramique 24 était fixé sur une embase métallique. On pourrait envisager qu'il n'y ait pas d'embase métallique, le boîtier étant constitué par  
15 le substrat de céramique métallisée (sur ses deux faces) et le capot métallique. Dans ce cas, l'accès 30 à transition par couplage électromagnétique est réalisé exactement de la même manière ; la zone démétallisée 34 ménagée dans la métallisation arrière 28 tient lieu de l'ouverture 32 qui n'existe pas puisque l'embase n'existe pas. Le guide  
20 d'onde arrive exactement en regard de cette démétallisation.

Dans une réalisation différente, on peut prévoir que la ligne micro-ruban, dont une extrémité libre sert de transition électromagnétique sans contact, est portée par une puce MMIC (la même ou une autre que la puce 22) au lieu d'être portée par un substrat céramique comme c'est le cas sur  
25 les figures 1 et 2. Dans ce cas, la puce MMIC qui sert ainsi de transition électromagnétique est fixée sur une embase métallique du boîtier, une partie de la puce débordant en regard d'une ouverture ménagée dans l'embase, ouverture qui elle-même est en regard d'un guide d'onde. L'extrémité libre de ligne micro-ruban portée par la puce MMIC vient alors en regard de  
30 l'ouverture dans l'embase pour constituer une transition électromagnétique sans contact à travers cette ouverture.

Dans ce qui précède, on a proposé une transition par couplage électromagnétique qui utilise le couvercle du boîtier comme réflecteur pour réaliser la transition. Mais on peut envisager aussi d'autres types de  
35 transition par couplage, par exemple des transitions sans réflecteur, utilisant

la géométrie des différents éléments du boîtier pour favoriser le couplage électromagnétique. Par exemple, une transition qui utilise un couplage électromagnétique entre une ligne microstrip en face supérieure du substrat 24 (ou de la puce 22) et une ligne à fente (démétallisation 34 en forme de fente) sur la face inférieure. Un réflecteur n'est alors pas forcément  
5 nécessaire et cette réalisation serait adaptée en particulier aux cas où le couvercle du boîtier serait en matière plastique.

On peut, à l'aide de composants selon l'invention réaliser des systèmes électroniques complets sur des substrats de circuits imprimés peu coûteux (substrats à base de résine) regroupant des composants basse-  
10 fréquence (puces de circuit-intégré ou autres composants fonctionnant à basse fréquence), et des composants fonctionnant jusqu'à environ 25 GHz. Ces composants sont reliés à des composants en boîtier millimétrique selon l'invention par des connexions microstrip, et les composants en boîtier  
15 millimétrique sont connectés à des antennes par des transitions à couplage électromagnétique sans contact et par des guides d'onde.

## REVENDICATIONS

1. Composant électronique monté en boîtier individuel et destiné à être connecté à d'autres composants d'un système électronique, ce composant étant caractérisé en ce qu'il comprend au moins une puce de circuit-intégré (22) travaillant autour d'une fréquence principale millimétrique F supérieure à 45 GHz, et en ce que le boîtier comporte au moins deux accès (30 et 40) pour la communication de signaux électriques entre l'intérieur et l'extérieur du boîtier, le premier accès (30) étant un accès à transition par couplage électromagnétique sans contact permettant la transmission de signaux à la fréquence de travail principale supérieure à 45 GHz, et le deuxième accès (40) étant un accès à transition de type micro-ruban ou coaxiale permettant la transmission d'une fréquence de travail F/N sous-harmonique de la fréquence principale F.
2. Composant selon la revendication 1, caractérisé en ce que le boîtier est pourvu d'un capot conducteur (25) placé à une distance du premier accès telle qu'il établisse, au dessus de cet accès, un court-circuit électromagnétique à la fréquence de travail principale, formant ainsi un réflecteur d'onde favorisant la transmission de cette fréquence à travers le premier accès.
3. Composant selon la revendication 2, caractérisé en ce que le capot conducteur est à une hauteur égale au quart de la longueur d'onde, ou un multiple impair du quart de la longueur d'onde de la fréquence de travail, au dessus de l'accès.
4. Composant selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'une des puces présentes dans le boîtier comporte des moyens de multiplication de fréquence dans un rapport N pour passer de la fréquence sous-harmonique à la fréquence de travail principale.
5. Composant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend un substrat de céramique (24) dont une première face métallisée est gravée pour constituer une ligne micro-ruban (26) ayant une

extrémité libre (36) et dont une autre face est également métallisée pour constituer un plan de masse, le plan de masse étant interrompu en regard de l'extrémité libre, pour permettre un couplage électromagnétique sans contact entre l'extérieur et l'intérieur du boîtier par l'extrémité de ligne.

5

6. Composant selon la revendication 5, caractérisé en ce que le capot conducteur est à une hauteur égale au quart de la longueur d'onde, ou un multiple impair du quart de la longueur d'onde de la fréquence de travail, au dessus de l'extrémité libre de la ligne micro-ruban.

10

7. Composant selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce qu'il comporte une embase métallique (20) ouverte en regard de l'extrémité (36) de ligne micro-ruban.

15

8. Composant selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte une ou plusieurs puces MMIC fixées sur une embase, l'une des puces comportant une ligne micro-ruban dont une extrémité libre sert de transition électromagnétique sans contact, cette puce débordant au dessus d'une ouverture dans l'embase de manière que l'extrémité libre de la ligne soit située en regard de l'ouverture, afin de constituer une transition électromagnétique sans contact à travers cette ouverture.

20

1/1

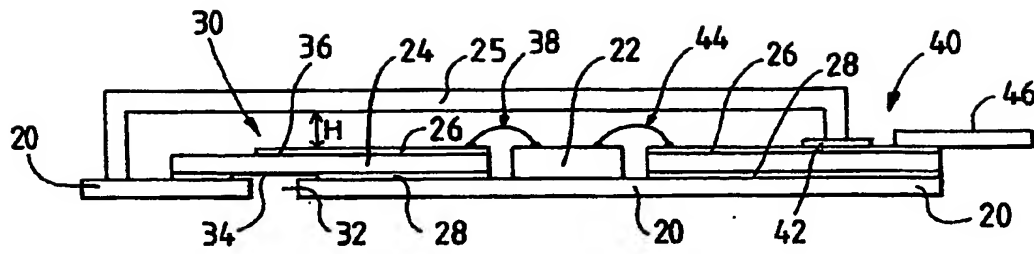


FIG. 1

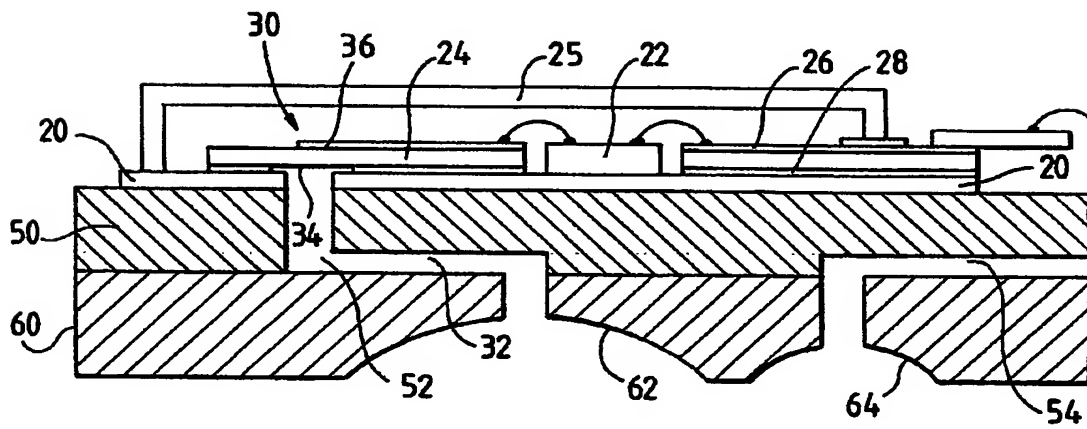


FIG. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/50846

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01P5/107

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01P H05K H01L G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GRESHAM I ET AL: "A COMPACT MANUFACTURABLE 76-77-GHZ RADAR MODULE FOR COMMERCIAL ACC APPLICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 49, no. 1, 1 January 2001 (2001-01-01), pages 44-58, XP001020506 ISSN: 0018-9480 page 47, left-hand column, line 9 -right-hand column, line 3; figures 2,5,6,21	1,4,5
Y	---	2,3,6-8
Y	US 6 040 739 A (DOW G SAM ET AL) 21 March 2000 (2000-03-21) column 9, line 34-45; claims 9,21; figure 10	2,3,6,7
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

12 March 2004

Date of mailing of the International search report

18/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Den Otter, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/50846

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 920 071 A (TRW INC) 2 June 1999 (1999-06-02) paragraphs '0021!', '0023!', '0024!', '0027!'-'0029!; figures 1,3	8
X	NAGY O ET AL: "A NOVEL UNIPLANAR TRANSITION COPLANAR WAVEGUIDE TO RECTANGULAR WAVEGUIDE" 31ST EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE PROCEEDINGS. LONDON, SEPT. 25 - 27, 2001, PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, LONDON: CMP, GB, vol. 2 OF 3 CONF. 31, 25 September 2001 (2001-09-25), pages 285-288, XP001044896 ISBN: 0-86213-148-0 page 285, right-hand column, line 7 -page 286, left-hand column, line 4; figures 1,2	1,4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/50846

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6040739	A	21-03-2000	NONE
EP 0920071	A	02-06-1999	US 5982250 A 09-11-1999
		EP 0920071 A2 02-06-1999	
		JP 3068575 B2 24-07-2000	
		JP 11243307 A 07-09-1999	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP 03/50846

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 H01P5/107

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H01P H05K H01L G01S

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

PAJ, EPO-Internal, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	GRESHAM I ET AL: "A COMPACT MANUFACTURABLE 76-77-GHZ RADAR MODULE FOR COMMERCIAL ACC APPLICATIONS" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 49, no. 1, 1 janvier 2001 (2001-01-01), pages 44-58, XP001020506 ISSN: 0018-9480 page 47, colonne de gauche, ligne 9 -colonne de droite, ligne 3; figures 2,5,6,21	1,4,5
Y		2,3,6-8
Y	US 6 040 739 A (DOW G SAM ET AL) 21 mars 2000 (2000-03-21) colonne 9, ligne 34-45; revendications 9,21; figure 10	2,3,6,7
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Den Otter, A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/EP 03/50846

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 920 071 A (TRW INC) 2 juin 1999 (1999-06-02) alinéas '0021!', '0023!', '0024!', '0027!' - '0029!; figures 1,3	8
X	NAGY O ET AL: "A NOVEL UNIPLANAR TRANSITION COPLANAR WAVEGUIDE TO RECTANGULAR WAVEGUIDE" 31ST EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE PROCEEDINGS. LONDON, SEPT. 25 - 27, 2001, PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, LONDON: CMP, GB, vol. 2 OF 3 CONF. 31, 25 septembre 2001 (2001-09-25), pages 285-288, XP001044896 ISBN: 0-86213-148-0 page 285, colonne de droite, ligne 7 -page 286, colonne de gauche, ligne 4; figures 1,2	1,4

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP 03/50846

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6040739	A	21-03-2000	AUCUN	
EP 0920071	A	02-06-1999	US 5982250 A	09-11-1999
			EP 0920071 A2	02-06-1999
			JP 3068575 B2	24-07-2000
			JP 11243307 A	07-09-1999